

Late Holocene Geomorphic Development of Coastal Barriers Around Lake Hamana and in Hamamatsu Strand Plain

佐藤, 善輝

<https://doi.org/10.15017/1398313>

出版情報：九州大学, 2013, 博士（理学）, 課程博士
バージョン：
権利関係：全文ファイル公表済



氏名・(本籍・国籍)	さとう よしき 佐藤 善輝 (愛知県)
学位の種類	博士 (理学)
学位記番号	理博甲第1217号
学位授与の日付	平成25年9月24日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 理学府 地球惑星科学専攻
学位論文題目	Late Holocene Geomorphic Development of Coastal Barriers Around Lake Hamana and in Hamamatsu Strand Plain (完新世後期における浜名湖周辺および浜松平野における砂州地形の地形発達過程)
論文調査委員	(主査) 准教授 鹿島 薫 (副査) 教授 赤木 右 教授 前田 晴良 准教授 岡崎 裕典 産業技術総合研究所 主任研究員 藤原 治

論文内容の要旨

完新世における沖積低地の地形発達史研究において、砂州地形はこれまで堤間湿地の泥層・泥炭層基底から得られた年代値や時代ごとの考古遺跡の立地傾向などから、地形発達史が編まれてきた。しかし、これらの研究の多くは砂州が海側に順次付加していく単純な地形発達モデルを想定しており、テクトニックな隆起・沈降や気候の微変動などといった短周期で生じる現象の影響について十分に検討できていない。本研究では南海トラフ沿いに位置し、地殻変動の活発な浜名湖および浜松低地周辺を対象として完新世後期の湖水環境および堆積環境を高精度で復元し、砂州地形の地形発達過程について議論した。湖底堆積物および周辺に分布する低地で採取されたボーリングコアから堆積物の特徴を把握するとともに、放射性炭素年代測定やテフラ分析を行って堆積物の堆積年代を推定した。また、環境復元の指標としては珪藻化石を用いた。

湖底堆積物の分析結果から、浜名湖の湖水環境は大きく 6 ステージに区分することができる。ステージ I (4600~4700 calBP) では汽水~海水生珪藻が多産し、外洋指標種が比較的多く産出することから多量の外洋水が流入する沿岸域であったと推定される。ステージ II (4500~4600 calBP) では内湾生指標種が急激に増加していることやラミナが発達することから、内湾環境が形成されたことが明らかになった。その後、ステージ III (2650~4500 calBP) では、ラミナが形成されなくなることや内湾生指標種が減少して淡水~汽水生珪藻が多産することから、内湾の閉鎖性が弱まって淡水・海水が混合する循環的な湖水環境になったことが示唆された。また、3500calBP 以降には外洋指標種が多産する層準が繰り返し認められ、外洋水の流入が増加したと考えられる。カワゴ平テフラ (Kg) および富士大沢スコリアの降下後のステージ IV (2250~2650 calBP) では、外洋指標種が産出しなくなり、内湾指標種が減少して徐々に淡水~汽水生種や淡水性種が増加することから、湖水の塩分が段階的に減少していったことが示唆された。その後、ステージ V (西暦 1498 年~2250 calBP) では淡水生浮遊性種が優先的になることから淡水湖沼化したことが明らかになった。この淡水湖沼は、淡水~汽水生種の増加から一時的に塩分がわずかに上昇した時期があると考えられるが、全体として淡水生種が優占しており、西暦 1498 年の明応地震に伴う今切口の形成まで淡水環境が継続したと推定される。ステージ VI (西暦 1498 年以降) では再び汽水~海水生種が優占するようになり、内湾環境が形成されたことが明らかになった。

また、浜名湖周辺に分布する沖積低地から、六間川低地、東神田川低地、都田川低地、新所低地を選定し、調査および分析を行った。その結果、六間川低地、東神田川低地、新所低地では淡水珪藻を多産する泥炭層と海水~汽水棲珪藻を産出する泥層の互層からなることが確認され、完新世

後期に汽水環境と淡水環境が繰り返し生じたことが明らかになった。潮間帯の干潟や内湾などから淡水湿地・池沼への環境変化は主に 6500 calBP 頃以後に認められ、5000 calBP と 3500~3200 calBP 頃は特に顕著な淡水化現象が生じている。4500~3200 calBP 頃には淡水湿地・池沼堆積物を覆って、再び海水の影響を受ける干潟や内湾堆積物が堆積するようになる。都田川低地では 6800calBP 頃に最も陸側まで海域が拡大したが、その後の河川堆積物の堆積によって内湾が埋積され、低地中央部で 3500 calBP 頃に淡水湿地が形成された。淡水湿地化の直前には内湾指標種の増加が認められ、水域の塩分上昇が生じた可能性が示唆された。

静岡県浜松低地の西部には東西方向に砂州（浜堤）列が発達し、陸側から順に砂州Ⅰ～Ⅵの計6列に区分される。砂州Ⅰと砂州Ⅱの間、砂州Ⅲと砂州Ⅳの間に分布する堤間湿地を調査対象として調査・分析を行った。砂州Ⅰ・Ⅱの間の堤間湿地では砂層を挟在させる有機質泥層と、それを覆う泥炭層と無機質な灰色泥層の互層が認められる。有機質泥層最上部に Kg が認められた。有機質泥層の下部では淡水～汽水生種や汽水～海水生種が産出するが、有機質泥層上部では汽水～海水生浮遊性種の *Cyclotella striata* が 20 %程度に増加する。泥炭層および灰色泥層では淡水生付着性種が多産しており、淡水湿地化が進行したと考える。この淡水湿地への環境変化は、Kg との層序関係から 3200 cal BP 頃に生じたと推定される。砂州Ⅲ・Ⅳの間の堤間湿地では下位から順に砂州を構成する砂層、粘土層、泥炭層から成り、粘土層と泥炭層中には層厚数 mm~25 cm 程度の砂層が複数挟まる。珪藻分析の結果、粘土層および泥炭層下部では淡水～汽水生種が多産し、た。泥炭層上部では淡水生種が多く、淡水生浮遊性種のも高い産出頻度を示した。汽水環境から淡水池沼この珪藻分析結果と得られた年代測定値から、3200 cal BP 頃に化が進行したと推定される。

浜名湖の湖水環境および沿岸・周辺の沖積低地の堆積環境の変遷に基づき、完新世後期における対象地域の古地理変化を復元した。6500 calBP 頃には縄文海進によって海域が拡大して沿岸の溺れ谷低地で内湾が形成されたが、砂州地形（砂州Ⅰ）の発達が不十分で現在の湖心部では外洋水が多く流入していた。その後、5000~6500 calBP には砂州地形の発達・離水が進行して溺れ谷低地で淡水湖沼・湿地が形成されるようになったが、この淡水湖沼・湿地環境は不安定で繰り返し海水が再流入しており、砂州地形の変形（破壊）が度々生じていたものと考えられる。4500~5000 calBP では砂州地形による閉塞が進行して、沿岸の沖積低地で淡水湖沼・湿地化が進行するとともに、湖心部でも閉鎖性の高い内湾環境が形成された。その後、3200~4500 calBP では沖積低地で淡水湖沼・湿地から内湾・干潟への環境変化が、浜松低地西部の堤間湿地では塩分上昇が生じたほか、湖心部でも外洋水の流入量が増加した。このことから、砂州地形の変化あるいは海水準の相対的上昇によって砂州地形による閉塞が弱くなったと推定される。3200 calBP 以降では湖沿岸の沖積低地および浜松低地西部の堤間湿地で淡水湖沼・湿地が進行し、さらに湖心部でも外洋水の流入が大きく減少して湖水の塩分が徐々に減少して 2250 calBP 以降には淡水湖沼が形成されたことから、砂州Ⅳが発達することで後背地を強く閉塞したと推定される。

浜名湖および浜松低地西部における砂州地形の発達過程は 3200 calBP 頃を境として大きく傾向が異なることが明らかになった。3200 calBP 以前には一時的な淡水環境の形成によって特徴づけられ、これは地震活動やそれに伴う地盤沈降の影響を反映している可能性が高いと推定される。一方、3200 calBP 以降は安定的な淡水環境が形成される。完新世後期に地殻変動傾向に大きな変化がないと仮定すると、この地形発達の傾向の変化は砂州地形を構成する砂層の堆積速度が早くなり、地殻変動の影響を相対的に被りにくくなったことを示唆する。現在の土砂収支や地形的特徴から砂州地形を構成する砂質堆積物の多くは天竜川起源と考えられ、3200 calBP 以降、天竜川の土砂供給量が増加した可能性がある。流域の近接する矢作川下流低地でも 3000 年前頃以降に河川の土砂供給量が増大したことが報告されていることから、より広域の環境変動に対応する現象である可能性が高い。

論文審査の結果の要旨

完新世における沖積低地の地形発達史研究において、砂州地形はこれまで堤間湿地の泥層・泥炭層基底から得られた年代値や時代ごとの考古遺跡の立地傾向などから、地形発達史が編まれてきた。しかし、これらの研究の多くは砂州が海側に順次付加していく単純な地形発達モデルを想定しており、テクトニックな隆起・沈降や気候の微変動などといった短周期で生じる現象の影響について十分に検討できていない。本研究では南海トラフ沿いに位置し、地殻変動の活発な浜名湖および浜松低地周辺を対象として完新世後期の湖水環境および堆積環境を高精度で復元し、砂州地形の地形発達過程について議論した。湖底堆積物および周辺に分布する低地で採取されたボーリングコアから堆積物の特徴を把握するとともに、放射性炭素年代測定やテフラ分析を行って堆積物の堆積年代を推定した。また、環境復元の指標としては珪藻化石を用いた。

湖底堆積物の分析結果から、浜名湖の湖水環境は大きく6ステージに区分することができる。ステージ I (4600~4700 calBP) では汽水~海水生珪藻が多産し、外洋指標種が比較的多く産出することから多量の外洋水が流入する沿岸域であったと推定される。ステージ II (4500~4600 calBP) では内湾生指標種が急激に増加していることやラミナが発達することから、内湾環境が形成されたことが明らかになった。その後、ステージ III (2650~4500 calBP) では、ラミナが形成されなくなることや内湾生指標種が減少して淡水~汽水生珪藻が多産することから、内湾の閉鎖性が弱まって淡水・海水が混合する循環的な湖水環境になったことが示唆された。また、3500calBP以降には外洋指標種が多産する層準が繰り返し認められ、外洋水の流入が増加したことと考えられる。カワゴ平テフラ (Kg) および富士大沢スコリアの降下後のステージ IV (2250~2650 calBP) では、外洋指標種が産出しなくなり、内湾指標種が減少して徐々に淡水~汽水生種や淡水性種が増加することから、湖水の塩分が段階的に減少していったことが示唆された。その後、ステージ V (西暦 1498 年~2250 calBP) では淡水生浮遊性種が優先的になることから淡水湖沼化したことが明らかになった。この淡水湖沼は、淡水~汽水生種の増加から一時的に塩分がわずかに上昇した時期があると考えられるが、全体として淡水生種が優占しており、西暦 1498 年の明応地震に伴う今切口の形成まで淡水環境が継続したと推定される。ステージ VI (西暦 1498 年以降) では再び汽水~海水生種が優占するようになり、内湾環境が形成されたことが明らかになった。

また、浜名湖周辺に分布する沖積低地から、六間川低地、東神田川低地、都田川低地、新所低地を選定し、調査および分析を行った。その結果、六間川低地、東神田川低地、新所低地では淡水珪藻を多産する泥炭層と海水~汽水棲珪藻を産出する泥層の互層からなることが確認され、完新世後期に汽水環境と淡水環境が繰り返し生じたことが明らかになった。潮間帯の干潟や内湾などから淡水湿地・池沼への環境変化は主に 6500 calBP 頃以後に認められ、5000 calBP と 3500~3100 calBP 頃は特に顕著な淡水化現象が生じている。4500~3200 calBP 頃には淡水湿地・池沼堆積物を覆って、再び海水の影響を受ける干潟や内湾堆積物が堆積するようになる。都田川低地では 6800calBP 頃に最も陸側まで海域が拡大したが、その後の河川堆積物の堆積によって内湾が埋積され、低地中央部で 3500 calBP 頃に淡水湿地が形成された。淡水湿地化の直前には内湾指標種の増加が認められ、水域の塩分上昇が生じた可能性が示唆された。

静岡県浜松低地の西部には東西方向に砂州(浜堤)列が発達し、陸側から順に砂州 I~VI の計 6 列に区分される。砂州 I と砂州 II の間、砂州 III と砂州 IV の間に分布する堤間湿地を調査対象として調査・分析を行った。砂州 I・II の間の堤間湿地では砂層を挟在させる有機質泥層と、それを覆う泥炭層と無機質な灰色泥層の互層が認められる。有機質泥層最上部に Kg が認められた。有機質泥層の下部では淡水~汽水生種や汽水~海水生種が産出するが、有機質泥層上部では汽水~海水生浮

遊性種の *Cyclotella striata* が 20 %程度に増加する。泥炭層および灰色泥層では淡水生付着性種が多産しており、淡水湿地化が進行したと考える。この淡水湿地への環境変化は、Kg との層序関係から 3200 cal BP 頃に生じたと推定される。砂州Ⅲ・Ⅳの間の堤間湿地では下位から順に砂州を構成する砂層、粘土層、泥炭層から成り、粘土層と泥炭層中には層厚数 mm~25 cm 程度の砂層が複数挟まる。珪藻分析の結果、粘土層および泥炭層下部では淡水~汽水生種が多産し、た。泥炭層上部では淡水生種が多く、淡水生浮遊性種の高い産出頻度を示した。汽水環境から淡水池沼この珪藻分析結果と得られた年代測定値から、3200 cal BP 頃に化が進行したと推定される。

浜名湖の湖水環境および沿岸・周辺の沖積低地の堆積環境の変遷に基づき、完新世後期における対象地域の古地理変化を復元した。6500 calBP 頃には縄文海進によって海域が拡大して沿岸の溺れ谷低地で内湾が形成されたが、砂州地形（砂州Ⅰ）の発達ที่ไม่十分で現在の湖心部では外洋水が多く流入していた。その後、5000~6500 calBP には砂州地形の発達・離水が進行して溺れ谷低地で淡水湖沼・湿地が形成されるようになったが、この淡水湖沼・湿地環境は不安定で繰り返し海水が再流入しており、砂州地形の変形（破壊）が度々生じていたものと考えられる。4500~5000 calBP では砂州地形による閉塞が進行して、沿岸の沖積低地で淡水湖沼・湿地化が進行するとともに、湖心部でも閉鎖性の高い内湾環境が形成された。その後、3200~4500 calBP では沖積低地で淡水湖沼・湿地から内湾・干潟への環境変化が、浜松低地西部の堤間湿地では塩分上昇が生じたほか、湖心部でも外洋水の流入量が増加した。このことから、砂州地形の変化あるいは海水準の相対的上昇によって砂州地形による閉塞が弱くなったと推定される。3200 calBP 以降では湖沿岸の沖積低地および浜松低地西部の堤間湿地で淡水湖沼・湿地が進行し、さらに湖心部でも外洋水の流入が大きく減少して湖水の塩分が徐々に減少して 2250 calBP 以降には淡水湖沼が形成されたことから、砂州Ⅳが発達することで後背地を強く閉塞したと推定される。

浜名湖および浜松低地西部における砂州地形の発達過程は 3200 calBP 頃を境として大きく傾向が異なることが明らかになった。3200 calBP 以前には一時的な淡水環境の形成によって特徴づけられ、これは地震活動やそれに伴う地盤沈降の影響を反映している可能性が高いと推定される。一方、3200 calBP 以降は安定的な淡水環境が形成される。完新世後期に地殻変動傾向に大きな変化がないと仮定すると、この地形発達の傾向の変化は砂州地形を構成する砂層の堆積速度が早くなり、地殻変動の影響を相対的に被りにくくなったことを示唆する。現在の土砂収支や地形的特徴から砂州地形を構成する砂質堆積物の多くは天竜川起源と考えられ、3200 calBP 以降、天竜川の土砂供給量が増加した可能性がある。流域の近接する矢作川下流低地でも 3000 年前頃以降に河川の土砂供給量が増大したことが報告されていることから、より広域の環境変動に対応する現象である可能性が高く、日本列島の多くの地域で報告されている「弥生の小海退」の開始時期に対応する環境変化である可能性が考えられる。以下の結果は浜名湖および浜松平野の環境変動とその原因について詳細に検討を加えており、今後の地球惑星科学の発展に対して大きな寄与を与えるものと評価された。

よって、本研究者は博士（理学）の学位を受ける資格があるものと認める。